



Penerapan Project-Based Learning Berbasis STEM dalam Upaya Meningkatkan Literasi Siswa SMA

Niswa Karima Hakim¹, Dhara Citra Putri Setia², Ichsan Fauzi Rachman³
^{1,2,3}Universitas Siliwangi, Indonesia

243403111113@student.unsil.ac.id1, 243403111115@student.unsil.ac.id2, ichsanfauzirachman@unsil.ac.id3

ARTICLE HISTORY

Submitted:
11 Maret 2025

Accepted:
01 Juni 2025

Published:
30 Juni 2025

ABSTRACT

***Abstract:** STEM-based Project-Based Learning (PjBL) is an effective approach in improving the literacy of high school students in Indonesia. This method encourages students to think critically, collaborate and apply science concepts in real life, resulting in more in-depth and contextualized learning. This research uses a literature study by analyzing various academic sources related to the application of PBL in education. The results show that this method improves students' concept understanding, analytical skills, and problem-solving abilities. Case studies in several schools confirmed the positive impact on academic literacy and critical thinking skills. However, the implementation of this method still faces challenges, such as limited facilities, lack of training for teachers, and variability in student engagement in learning. Support from various parties, including schools, educators and the government, is needed to ensure optimal and sustainable implementation of this method, so that it can contribute to improving the quality of education and students' readiness to face the challenges of the 21st century.*

***Keywords:** Critical thinking, project-based learning, student literacy, STEM*

Abstrak: Project-Based Learning (PjBL) berbasis STEM menjadi pendekatan efektif dalam meningkatkan literasi siswa SMA di Indonesia. Metode ini mendorong siswa untuk berpikir kritis, berkolaborasi, dan mengaplikasikan konsep sains dalam kehidupan nyata, sehingga menghasilkan pembelajaran yang lebih mendalam dan kontekstual. Penelitian ini menggunakan studi literatur dengan menganalisis berbagai sumber akademik terkait penerapan PjBL dalam pendidikan. Hasil menunjukkan bahwa metode ini meningkatkan pemahaman konsep, keterampilan analitis, serta kemampuan *problem-solving* siswa. Studi kasus di beberapa sekolah mengonfirmasi dampak positif terhadap literasi akademik dan keterampilan berpikir kritis. Namun, implementasi metode ini masih menghadapi tantangan, seperti keterbatasan fasilitas, kurangnya pelatihan bagi guru, serta variabilitas keterlibatan siswa dalam pembelajaran. Dukungan dari berbagai pihak, termasuk sekolah, pendidik, dan pemerintah, diperlukan untuk memastikan penerapan metode ini secara optimal dan berkelanjutan, sehingga dapat berkontribusi terhadap peningkatan kualitas pendidikan dan kesiapan siswa menghadapi tantangan abad ke-21.

Kata Kunci: Berpikir kritis, literasi siswa, pembelajaran berbasis proyek, STEM

CITATION

Hakim, N.K., Setia, D.C.P., & Rachman, I.F. (2025). Penerapan Project-Based Learning Berbasis STEM Dalam Upaya Meningkatkan Literasi Siswa SMA. *Jurnal Nyanadasana: Jurnal Penelitian, Pendidikan, Sosial, dan Keagamaan*, 4(1), 46-58. DOI: <http://dx.doi.org/10.59291/jnd.v4i1.102>.

PENDAHULUAN

Di tengah perkembangan teknologi dan akses informasi yang semakin luas, literasi bukan sekadar kemampuan membaca dan menulis, tetapi juga mencakup keterampilan berpikir kritis serta pemahaman mendalam terhadap informasi. Putrayasa et al. (2024) menegaskan



JURNAL NYADASSANA: JURNAL PENELITIAN, PENDIDIKAN, SOSIAL, DAN KEAGAMAAN

VOLUME 4 NOMOR 1 JUNI 2025

ISSN : 2964-3562 | DOI : 10.59291/jnd.v4i1.102

<https://journal.stabkertaajasa.ac.id/jnd/>

bahwa dalam era digital yang ditandai dengan arus informasi yang cepat dan kompleks, literasi menjadi krusial agar individu mampu memilah, menganalisis, dan menginterpretasikan informasi dengan akurat. Lebih jauh, Roslinda et al. (2021) menggarisbawahi literasi digital sebagai instrumen utama dalam pemberdayaan masyarakat, terutama dalam konteks pendidikan.

Meskipun urgensi literasi semakin meningkat, tantangan dalam implementasinya masih signifikan, terutama dalam sistem pendidikan Indonesia. Berdasarkan laporan *Programme for International Student Assessment (PISA)*, kemampuan literasi siswa Indonesia berada pada peringkat rendah dibandingkan dengan negara lain, di mana banyak siswa mengalami kesulitan dalam memahami teks akademis, menyusun argumen secara logis, dan menggunakan data secara efektif dalam pemecahan masalah (Yusmar & Fadilah, 2023). Faktor utama yang berkontribusi terhadap kondisi ini mencakup metode pembelajaran yang masih bersifat konvensional serta kurangnya keterlibatan siswa dalam eksplorasi konsep secara aktif.

Dalam merespons tantangan ini, sistem pendidikan Indonesia mulai mengadaptasi pendekatan yang lebih inovatif, termasuk penerapan Kurikulum Merdeka yang memberikan fleksibilitas bagi guru dalam memilih strategi pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik (Fajri et al., 2023). Salah satu metode yang semakin mendapat perhatian adalah *Project-Based Learning (PjBL)*, yang memungkinkan siswa belajar melalui pengalaman langsung dengan pemecahan masalah berbasis data. Metode ini terbukti efektif dalam menanamkan keterampilan berpikir kritis, berpikir kreatif, serta manajemen waktu, yang semakin relevan dengan tuntutan pendidikan abad ke-21.

Pembelajaran berbasis proyek tidak hanya meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep akademik, tetapi juga memperkuat keterampilan literasi dalam berbagai aspek seperti membaca, menulis, analisis informasi, dan komunikasi berbasis data. Penerapan PjBL dalam pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) juga menjadi landasan bagi integrasi teknologi dalam pendidikan, yang meningkatkan akses siswa terhadap riset berbasis data serta kolaborasi akademik yang lebih luas (Putri & Juandi, 2023). Namun, penelitian sebelumnya cenderung berfokus pada implementasi PjBL-STEM di konteks perkotaan, sedangkan kajian mengenai efektivitas pendekatan ini di daerah pedesaan Indonesia masih terbatas.

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi efektivitas implementasi PjBL dalam meningkatkan literasi siswa sekolah menengah dengan menyoroti manfaat dan tantangan yang dihadapi dalam proses implementasi, terutama dalam konteks daerah pedesaan. Selain itu, penelitian ini berupaya merumuskan rekomendasi strategis yang dapat membantu sekolah dan pendidik mengoptimalkan penggunaan PjBL untuk pengembangan keterampilan literasi siswa. Dengan pemahaman yang lebih mendalam tentang penerapan metode ini, hasil penelitian diharapkan dapat memberikan wawasan bagi para pembuat kebijakan dalam merancang sistem pendidikan yang lebih responsif terhadap kebutuhan peserta didik dari berbagai latar belakang sosial dan geografis.

KAJIAN TEORI

Literasi dalam dunia pendidikan tidak hanya terbatas pada kemampuan membaca dan menulis, tetapi juga mencakup keterampilan berpikir kritis, memahami informasi, serta



menyusun argumen berdasarkan fakta. Seiring dengan perkembangan teknologi dan digitalisasi, literasi digital juga menjadi aspek penting dalam pembelajaran modern. *Project-Based Learning (PjBL)* adalah metode pembelajaran yang berbasis proyek nyata, di mana siswa dihadapkan pada tantangan yang mengharuskan mereka menerapkan konsep akademik untuk menemukan solusi. Metode ini telah terbukti meningkatkan keterampilan berpikir kritis, analisis, serta pemecahan masalah. Selain itu, PjBL juga mendorong siswa untuk bekerja secara kolaboratif dan mengembangkan kreativitas dalam menyelesaikan proyek yang diberikan.

Pendidikan STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) berperan dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep ilmiah dan teknologi yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Dengan menggabungkan STEM dalam model pembelajaran PjBL, siswa menjadi lebih aktif dalam mengeksplorasi dan menerapkan konsep akademik secara langsung. Studi yang telah dilakukan menunjukkan bahwa PjBL berbasis STEM memberikan dampak positif terhadap literasi akademik siswa, terutama dalam hal pemrosesan informasi, berpikir kritis, serta penerapan pengetahuan dalam pemecahan masalah. Selain itu, pendekatan ini juga meningkatkan keterampilan komunikasi dan kolaborasi dalam lingkungan pembelajaran.

Namun, penerapan PjBL berbasis STEM juga menghadapi beberapa tantangan seperti keterbatasan fasilitas, kurangnya pelatihan bagi guru, serta variabilitas keterlibatan siswa. Dukungan dari berbagai pihak, seperti sekolah, pemerintah, dan komunitas pendidikan, sangat diperlukan untuk memastikan implementasi metode ini berjalan secara optimal dan berkelanjutan. Dengan mengatasi tantangan ini, PjBL berbasis STEM dapat menjadi strategi pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan literasi siswa dan mempersiapkan mereka menghadapi tantangan pendidikan dan dunia kerja di masa depan.

Tabel 1. Perbandingan Studi PjBL di Finlandia dan Singapura

PjBL-STEM Di Finlandia	PjBL-STEM Di Singapura
Berfokus pada eksplorasi mandiri dengan integrasi teknologi dalam pembelajaran berbasis proyek. Tantangan utama adalah akses terhadap teknologi di beberapa sekolah, tetapi kebijakan nasional mendukung inovasi pendidikan.	Menekankan proyek berbasis inkuiri dengan keterlibatan aktif industri. Hambatan terbesar adalah kesiapan guru dalam menerapkan metode ini, namun didukung oleh kemitraan dengan sektor industri dan universitas.

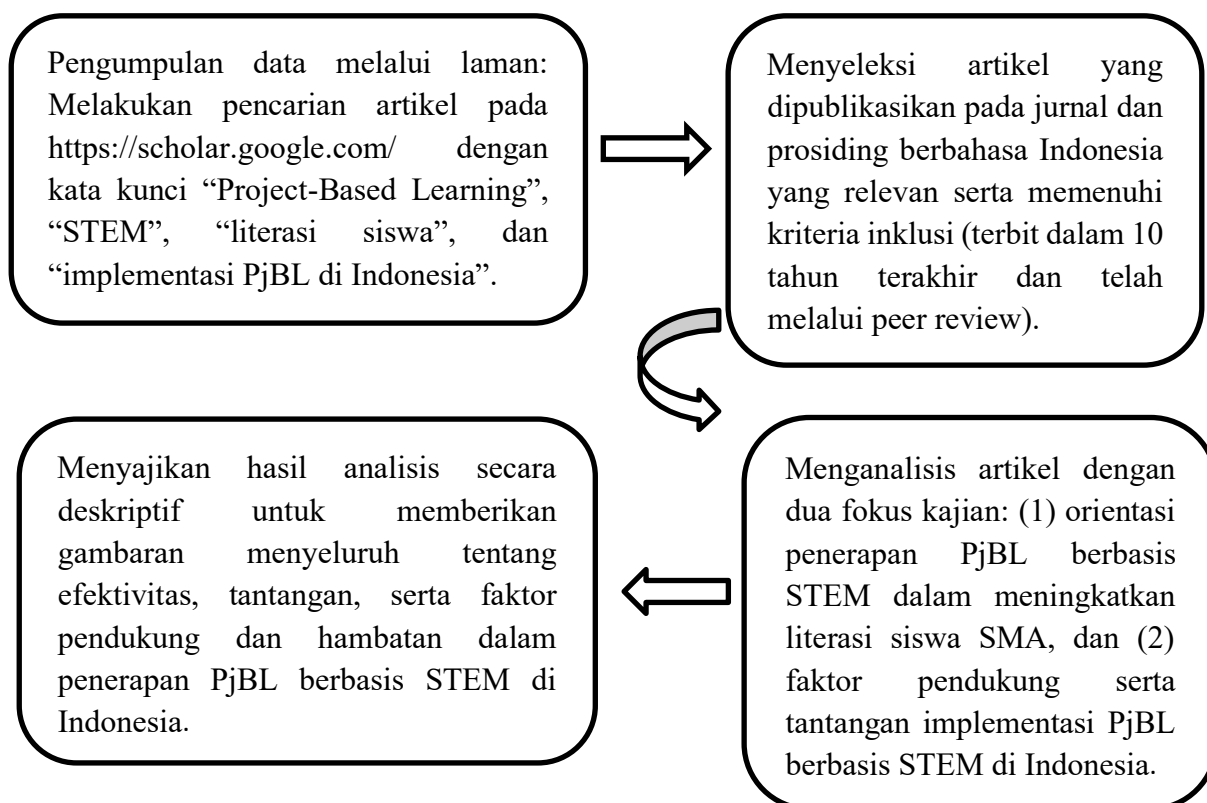
METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur, yaitu pendekatan sistematis untuk mengumpulkan, mengevaluasi, dan menginterpretasi informasi dari berbagai sumber tertulis yang kredibel, seperti buku akademik dan jurnal penelitian. Studi literatur adalah teknik yang digunakan untuk mencari ide atau sumber referensi dalam penelitian. Menurut Salmaa (2023), Studi literatur merupakan cara untuk menyelesaikan persoalan dengan menelusuri sumber-sumber tulisan yang telah dibuat sebelumnya. Istilah ini juga dikenal sebagai studi pustaka, yang berperan penting dalam memberikan wawasan luas terkait objek penelitian

Dalam penelitian ini, data dikumpulkan dari referensi yang membahas Project-Based Learning (PjBL), literasi, STEM, kemampuan berpikir kritis, serta penerapan PjBL di Indonesia. Pemilihan sumber dilakukan berdasarkan validitas dan relevansi, terutama dari jurnal ilmiah yang telah melalui peer review.

Tujuan utama studi literatur ini adalah mengidentifikasi konsep, teori, dan hasil penelitian terkait penerapan PjBL dalam meningkatkan literasi dan kemampuan berpikir kritis di pendidikan Indonesia. Dengan menelaah penelitian terdahulu, studi ini diharapkan dapat memberikan gambaran menyeluruh tentang efektivitas, tantangan implementasi, serta faktor pendukung dan hambatan dalam penerapan PjBL di Indonesia.

Dengan demikian, hasil studi literatur ini diharapkan dapat berkontribusi dalam pengembangan strategi pembelajaran yang inovatif dan efektif, serta membangun ekosistem pembelajaran yang lebih interaktif dan kolaboratif di lingkungan pendidikan Indonesia.



Gambar 1. Prosedur Pengumpulan Data

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian berbasis studi literatur mengenai Penerapan Pembelajaran Berbasis Proyek sebagai Sarana Peningkatan Literasi berbasis STEM pada Siswa SMA telah menghasilkan sebuah data yang kemudian dianalisis fokus pada pembahasan mencakup :



Implementasi Project Based Learning Terhadap Kemampuan Literasi berbasis STEM

Penerapan model PjBL berbasis STEM dimulai dengan perencanaan proyek yang dirancang secara *interdisipliner*. Pada tahap ini, guru menentukan topik permasalahan nyata yang memiliki relevansi dengan konsep-konsep STEM, sehingga siswa dapat mengintegrasikan pengetahuan dari berbagai bidang. Proses perencanaan meliputi penyusunan kerangka proyek, penetapan tujuan pembelajaran, serta penyediaan sumber belajar dan alat bantu (misalnya bahan digital dan laboratorium mini) yang mendukung kegiatan eksplorasi.

Selanjutnya, pada tahap pelaksanaan, siswa dibagi ke dalam kelompok untuk mengerjakan proyek secara kolaboratif. Guru berperan sebagai fasilitator yang tidak hanya memberi instruksi, tetapi juga membimbing siswa dalam metode eksplorasi, analisis data, dan pemecahan masalah. Kegiatan ini mencakup pencarian informasi, diskusi kritis, serta penyusunan laporan akhir atau presentasi yang mengintegrasikan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas.

Penerapan model PjBL berbasis STEM pada kegiatan pembelajaran di SMA menunjukkan pengaruh positif terhadap peningkatan kemampuan literasi STEM. Siswa yang mengikuti pembelajaran berbasis proyek ini cenderung lebih aktif dalam mengolah informasi dan mengaplikasikan konsep-konsep STEM yang telah dipelajari ke dalam situasi kehidupan nyata.

Hasil evaluasi melalui tes dan observasi mendemonstrasikan bahwa kelompok eksperimen yang menggunakan model ini memperoleh peningkatan signifikan pada aspek pemahaman konsep, penggunaan bukti ilmiah, dan kemampuan *problem solving*. Studi menunjukkan beberapa sekolah yang menerapkan *Project Based Learning* untuk meningkatkan literasi berbasis STEM diantaranya :

1. SMAN 9 Tebo, nilai literasi STEM siswa meningkat dari tahap *pretest* ke *posttest*, yang mengindikasikan adanya peningkatan dalam kemampuan analitis dan argumentatif. Penerapan ini menekankan pentingnya penggunaan teknologi digital dan aktivitas kolaboratif yang mengasah keterampilan komunikasi serta kreativitas, yang merupakan aspek esensial dalam literasi STEM abad ke-21.
2. Sebuah sekolah di Jakarta, guru mengintegrasikan proyek-proyek penelitian berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) dalam kurikulum mereka. Siswa diberdayakan untuk mengembangkan aplikasi sederhana yang membantu masyarakat setempat, seperti aplikasi pengelolaan sampah. Proyek ini memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengaplikasikan konsep matematika, sains, dan teknologi, sehingga mendorong kreativitas serta kolaborasi antar siswa.
3. SMAN 1 Cigombong menunjukkan bahwa hasil peningkatan literasi sangat signifikan, penerapan PjBL pada materi pencemaran lingkungan menghasilkan pemahaman siswa menjadi lebih baik.
4. Sekolah di Jawa Barat menerapkan PjBL dengan mengintegrasikan literasi sains melalui proyek penelitian lingkungan. Siswa diberikan tugas untuk mengidentifikasi masalah pencemaran di lingkungan sekitar, melakukan penelitian lapangan, merancang solusi berbasis teknologi sederhana, dan akhirnya menyusun laporan serta presentasi

mengenai hasil penelitian mereka. Hasilnya menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman konsep sains serta peningkatan kemampuan berpikir kritis dan analitis.

Implementasi model *project based learning* ini menjadikan siswa lebih aktif, inovatif, serta kreatif dalam menyelesaikan proyek dan tujuan pembelajaran (Setiawan et al., 2022). Dengan pembelajaran yang berfokus kepada siswa, menjadikan mereka mendapatkan pengalaman belajar secara langsung dalam mengkonstruksi pengetahuannya melalui kegiatan mengamati dan memecahkan masalah dalam pembelajaran (Nurfalah et al., 2019).

Penelitian ini berfokus pada implementasi *Project-Based Learning* (PjBL) berbasis STEM di lingkungan sekolah perkotaan. Sebagai konsekuensinya, temuan yang diperoleh belum sepenuhnya mewakili kondisi sekolah di daerah rural yang memiliki tantangan berbeda, seperti keterbatasan akses terhadap sumber daya pendidikan, infrastruktur pendukung, dan kesiapan tenaga pendidik. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut yang mengeksplorasi efektivitas pendekatan PjBL-STEM di sekolah pedesaan agar hasilnya lebih komprehensif dan dapat diterapkan secara luas.

Penerapan *model Project-Based Learning* (PjBL) berbasis STEM dalam pembelajaran terbukti efektif dalam meningkatkan literasi STEM siswa. Dengan pendekatan berbasis proyek yang dirancang secara *interdisipliner*, siswa tidak hanya memahami konsep secara teoritis tetapi juga mampu mengaplikasikan pengetahuan mereka dalam konteks nyata melalui eksplorasi, kolaborasi, dan pemecahan masalah. Studi kasus dari beberapa sekolah menunjukkan bahwa model ini mendorong keterampilan berpikir kritis, analitis, dan kreativitas siswa, serta meningkatkan pemahaman mereka terhadap konsep sains dan teknologi. Dampak positif yang dihasilkan dari penerapan PjBL ini menegaskan pentingnya metode pembelajaran yang berpusat pada siswa dalam mengasah kompetensi abad ke-21.

Pengaruh Project-Based Learning terhadap Literasi Siswa

Setelah menerapkan model pembelajaran berbasis proyek, studi menemukan bahwa nilai literasi siswa meningkat dari 49,37 pada tes awal menjadi 66,93 pada tes setelahnya, dengan peningkatan indeks 0,4002, yang merupakan kategori sedang.

Tabel 2. Data nilai *pretest* dan *posttest* kemampuan literasi

Nilai	Minimum	Maksimum	Mean
<i>Pretest</i>	8	83	49,37
<i>Posttest</i>	25	100	66,93

Tabel 3. Data Peningkatan Kemampuan Literasi Siswa

Uji	Mean	Keterangan
N-gain Skor	0,4002	Terjadi peningkatan kemampuan literasi membaca dengan kategori peningkatan sedang



Hasil yang diperoleh dari penerapan model ini ternyata berada pada rentang interval peningkatan sedang. Jadi, dapat dikatakan bahwa kemampuan literasi siswa mengalami peningkatan sedang setelah menerapkan model pembelajaran berbasis proyek. Dalam hal penerapan pembelajaran berbasis proyek dalam upaya untuk meningkatkan kemampuan literasi membaca siswa, penelitian ini dianggap cukup sesuai untuk dibandingkan dengan penelitian sebelumnya (Handari et al., 2024).

Metode pembelajaran berbasis proyek tidak hanya meningkatkan pemahaman akademik siswa, tetapi juga meningkatkan literasi mereka secara keseluruhan. Dalam pendidikan modern, literasi mencakup banyak hal selain kemampuan menulis dan membaca; pemikiran kritis, literasi digital, dan komunikasi efektif juga diperlukan. Cara siswa memahami, menganalisis, dan menginterpretasikan teks dan informasi dari berbagai sumber sangat dipengaruhi oleh PjBL (Fajri et al., 2023). Studi menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan pemahaman beberapa hal seperti:

1. Pembelajaran berbasis proyek dianggap bermanfaat untuk meningkatkan literasi sains dan matematika karena mendorong siswa untuk terlibat aktif dalam proses dan melakukan apa yang mereka pelajari melalui kegiatan proyek. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa siswa yang menggunakan model pembelajaran PjBL memiliki kemampuan ekspresi matematis yang lebih baik dibandingkan dengan siswa yang menggunakan model yang ada saat ini. Model pembelajaran yang setara atau serupa dengan PjBL juga dianggap lebih efektif daripada metode pembelajaran konvensional (Imawan, 2015). Siswa juga dapat meningkatkan pemahaman mereka tentang matematika dan sains dengan terlibat langsung dalam proyek. Mereka tidak hanya membaca buku teori, tetapi mereka juga menerapkan teori tersebut dalam eksperimen dan analisis data. Misalnya, siswa belajar tentang reaksi kimia, sifat material, dan perhitungan komposisi bahan melalui proyek pembuatan bioplastik.
2. Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis, PjBL berbasis STEM menuntut siswa untuk menganalisis masalah, merancang solusi, dan mengevaluasi hasil. Dalam proyek penelitian tentang polusi udara, misalnya, siswa harus mengidentifikasi sumber polusi, mengumpulkan data, dan mencari solusi berbasis teknologi. Proses ini melatih mereka untuk berpikir kritis dan sistematis dalam menyelesaikan tantangan dunia nyata (Rahma, 2024).
3. Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi dan Komunikasi, karena PjBL sering dilakukan dalam kelompok, sehingga siswa belajar bekerja sama, berbagi ide, dan berkomunikasi secara efektif. Mereka harus berdiskusi, menyusun laporan, dan mempresentasikan hasil proyek kepada teman atau guru. Keterampilan ini sangat penting dalam dunia kerja dan akademik (Mayrisa Undari et al., 2023).
4. Meningkatkan Kreativitas dan Inovasi, siswa didorong untuk berpikir kreatif dan menemukan solusi inovatif dalam proyek mereka. Misalnya, dalam proyek energi terbarukan, mereka bisa bereksperimen dengan berbagai desain panel surya atau turbin angin untuk meningkatkan efisiensi. Proses ini melatih mereka untuk menjadi inovator yang mampu menciptakan teknologi baru (Sih Kusumaningrum, D. Djukri, 2016).



Pendekatan Project-Based Learning (PjBL) terbukti tidak hanya meningkatkan pemahaman akademik, tetapi juga secara signifikan mengembangkan literasi siswa secara komprehensif, meliputi minat dan motivasi membaca, literasi sains dan matematika, pemikiran kritis, literasi digital, serta keterampilan komunikasi. Melalui keterlibatan aktif dalam proyek, siswa terdorong untuk mencari, memahami, dan mengevaluasi informasi dari berbagai sumber, menerapkan konsep secara langsung, serta berkolaborasi dan berkomunikasi secara efektif. Dengan demikian, PjBL menjadi strategi pembelajaran yang relevan dan efektif untuk membekali siswa dengan berbagai keterampilan literasi yang esensial di era modern, sehingga mereka mampu menjadi pembelajar aktif, kritis, dan adaptif terhadap perkembangan zaman.

Dampak Project-Based Learning terhadap Literasi Siswa

Selain memberikan pengaruh langsung dalam meningkatkan keterampilan membaca, *Project-Based Learning (PjBL)* memiliki dampak jangka panjang terhadap kemampuan literasi siswa secara lebih luas diantaranya :

1. Peningkatan Pemahaman dan Retensi Informasi

PjBL menekankan eksplorasi mendalam terhadap konsep melalui proyek yang dirancang oleh siswa sendiri. Pendekatan ini mendorong mereka untuk membaca berbagai sumber akademik guna menyusun proyek yang solid dan berbasis bukti. Menurut Laila Zulfikar et al. (2022), retensi informasi siswa meningkat dari rata-rata 63,59 pada pra tindakan menjadi 75,47 pada siklus pertama, dan meningkat kembali menjadi 88,13 pada siklus kedua setelah penerapan model *Project-Based Learning*.

2. Meningkatkan Kemandirian dalam Belajar

PjBL mengajarkan siswa untuk bekerja secara mandiri dalam mengembangkan proyek mereka, termasuk mencari dan mengevaluasi informasi serta menghubungkan teori dengan praktik. Menurut Hastuti et al. (2024) setelah diterapkan model PjBL, kemandirian belajar meningkat dari 66,37% pada tahap prasiklus menjadi 72,09% pada siklus pertama dan mencapai 80,70% pada siklus kedua.

3. Penguatan Kemampuan Berpikir Sistematis

PjBL memberikan kesempatan bagi siswa untuk berpikir secara sistematis dalam menyusun proyek mereka, dengan mengorganisir informasi dan menghubungkannya dengan konsep yang telah dipelajari. Menurut Setiawan (2023), penerapan modul berbasis *Project-Based Learning* menunjukkan adanya peningkatan kemampuan akademik siswa, terutama dalam berpikir kritis dan sistematis.

4. Membentuk Pola Pikir Kolaboratif

Metode pembelajaran berbasis PjBL dalam literasi matematika terbukti meningkatkan keterampilan komunikasi dan kerja sama siswa dalam memahami konsep serta menyelesaikan soal. Siswa diberikan tantangan nyata yang harus mereka pecahkan melalui diskusi kelompok, memungkinkan pengembangan keterampilan sosial seperti berbagi ide, mendengarkan perspektif orang lain, serta bekerja sama dalam menyusun strategi pemecahan masalah yang efektif. PjBL menuntut siswa untuk bekerja sama dalam tim guna merancang dan menyelesaikan proyek. Proses ini meningkatkan keterampilan komunikasi dan kerja sama dalam lingkungan akademik maupun profesional. Kemampuan kolaborasi siswa meningkat dari rata-rata 71,74 pada prasiklus menjadi 77,58 pada siklus pertama, dan mengalami peningkatan

kembali menjadi 84,72 pada siklus kedua setelah penerapan model *Project-Based Learning* (Nisa et al., 2023).

Project-Based Learning (PjBL) memiliki dampak yang signifikan terhadap kemampuan literasi siswa dalam jangka panjang. Melalui eksplorasi dan penggunaan berbagai sumber akademik, PBL meningkatkan keterampilan membaca serta pemahaman dan retensi informasi. Dengan mengajarkan siswa untuk mencari, mengevaluasi, dan menghubungkan informasi ke situasi dunia nyata, pendekatan ini mendorong kemandirian belajar mereka. PjBL juga meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan analitis dengan mengajarkan kemampuan berpikir sistematis dalam pengorganisasian dan penyusunan proyek. PjBL juga membantu siswa belajar berkolaborasi, meningkatkan keterampilan komunikasi mereka, dan bekerja sama dalam menyelesaikan masalah. Oleh karena itu, PjBL adalah pendekatan pembelajaran yang berguna untuk meningkatkan literasi siswa secara keseluruhan dan mempersiapkan mereka untuk menghadapi tantangan dunia di masa depan.

Tantangan Implementasi Project-Based Learning

Hasil analisis menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis proyek (PjBL) berbasis STEM menghadapi sejumlah masalah yang cukup signifikan. Ini dapat berasal dari banyak hal, seperti kesiapan siswa dan pendidik, ketersediaan sumber daya, dan apakah kurikulum sesuai dengan metode pembelajaran ini. Beberapa masalah yang sering dihadapi antara lain :

1. Keterbatasan dalam sarana prasarana pendukung pembelajaran

Menurut (Lestari, IAINU TUBAN, 2021) sarana dan prasarana sangat penting untuk menunjang proses belajar-mengajar karena dapat membantu siswa belajar dengan lebih baik. Oleh karena itu, mereka harus diperhatikan dalam pendidikan. Namun, pada kenyataannya, banyak sekolah di Indonesia masih menghadapi masalah yang tidak memadai, termasuk bangunan yang rusak, kurangnya media pembelajaran, ketersediaan buku perpustakaan yang tidak mencukupi, dan laboratorium yang tidak memadai. Bahkan saat ini, masih ada sekolah yang hanya memiliki bangunan sekolah sendiri dan tidak memiliki perpustakaan, laboratorium, dan fasilitas lainnya. Masalah ini membuat pendidikan tidak efektif dan efisien.

2. Kurangnya pelatihan para pendidik.

Menurut (Tri, 2023) dalam pendidikan, guru adalah tenaga profesional yang bertanggung jawab untuk mendidik, membimbing, mengajar, mengarahkan, menilai, melatih, dan mengevaluasi siswa di jalur pendidikan formal, mulai dari pendidikan anak usia dini, pendidikan dasar, hingga pendidikan menengah. Perubahan terbaru dalam perspektif belajar mengajar menuntut guru untuk meningkatkan kemampuan dan peran mereka. Karena, seperti proses belajar mengajar, hasil belajar siswa sebagian besar ditentukan oleh peran dan kemampuan guru. Menurut (Pita Sekar Putri, 2024) faktor-faktor penting yang sering dilupakan termasuk guru yang tidak memahami langkah-langkah pembelajaran yang sesuai dengan sintaks, fasilitas sekolah yang tidak memadai untuk menyelesaikan proyek, metode pembelajaran yang masih membosankan, alokasi waktu penyelesaian proyek yang terbatas, dan guru yang belum mendapatkan pelatihan tentang penerapan model PjBL, sehingga mereka tidak memahami bagaimana menentukan proyek yang seharusnya.



3. Kurangnya keterlibatan siswa

Siswa yang aktif akan mencapai kesuksesan. Siswa dengan keterlibatan siswa yang tinggi (keterlibatan siswa) akan memiliki banyak keuntungan, salah satunya adalah mereka akan lebih mudah mencapai keberhasilan akademik, menurut penelitian yang dilakukan Dotterer & Lowe (2011). Sangat sulit bagi seorang guru untuk memastikan bahwa semua siswa terlibat aktif dalam proyek. Untuk memastikan bahwa siswa tetap termotivasi selama proyek, guru harus mengawasi perbedaan keterampilan dan tingkat keterlibatan mereka. Guru menghadapi banyak kesulitan dalam mengarahkan sejumlah siswa, terutama siswa yang kurang pandai, yang sering mengganggu siswa lain atau membuat mereka diam.

Efektivitas proses pembelajaran sangat dipengaruhi oleh ketersediaan sarana dan prasarana yang memadai, kompetensi serta pelatihan yang diterima oleh pendidik, dan tingkat keterlibatan aktif siswa dalam kegiatan pembelajaran. Keterbatasan fasilitas, kurangnya pelatihan guru dalam menerapkan model pembelajaran berbasis proyek, serta rendahnya partisipasi siswa merupakan tantangan utama yang harus segera diatasi. Upaya kolaboratif dari sekolah, guru, dan pihak terkait sangat diperlukan agar proses belajar mengajar dapat berjalan secara optimal, efektif, dan efisien, sehingga tujuan pendidikan dapat tercapai dengan baik.

Solusi untuk mengatasi tantangan Implementasi Project-Based Learning

Berdasarkan berbagai tantangan yang telah diidentifikasi dalam penerapan *Project-Based Learning* (PjBL) berbasis STEM, diperlukan langkah-langkah strategis untuk mengatasi hambatan tersebut agar pendekatan pembelajaran ini dapat berjalan secara optimal. Beberapa langkah yang dapat diterapkan antara lain :

1. Peningkatan Sarana dan Prasarana

Menurut (Lestari M. N., 2023) pemerintah memiliki peran yang sangat penting dalam meningkatkan sarana dan prasarana pendidikan di Indonesia; oleh karena itu, mereka harus memastikan bahwa anggaran yang dialokasikan untuk pendidikan memadai dan efektif untuk meningkatkan sarana dan prasarana pendidikan yang ada. Pemerintah harus memastikan bahwa semua orang di Indonesia memiliki akses ke teknologi, terutama mereka yang tinggal di daerah terpencil dan pedalaman. Sistem pendidikan harus menyesuaikan diri dengan kemajuan zaman. Kurikulum harus disesuaikan dengan kebutuhan kemajuan teknologi dan persaingan di pasar kerja. Peningkatan kualitas tenaga pendidik juga diperlukan. Guru harus memiliki kemampuan dan keterampilan yang memadai untuk mengajar dan menggunakan teknologi dalam proses pembelajaran.

2. Penyediaan Pelatihan bagi Para Pendidik

Dengan kesulitan guru dalam menerapkan model pembelajaran berbasis proyek ini maka diperlukannya penyediaan sarana pelatihan terkait model pembelajaran berbasis proyek. Menurut (Rusdiana, 2024) menyediakan program pelatihan berkelanjutan bagi guru untuk menguasai metodologi PjBL sangat penting dilakukan agar guru dapat beradaptasi dan mengaplikasikan model pembelajaran berbasis proyek dengan mudah. Memberikan pelatihan terus-menerus pada guru untuk memahami konsep PjBL serta bagaimana cara pengelolaan proyek dengan baik.



3. Memastikan Siswa Aktif dalam segala Aktivitas Kelompok di Kelas

Nilai pembelajaran berbasis proyek terletak pada kemampuan meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa (Bell, 2010). Semua guru pasti ingin semua siswanya aktif selama proses pembelajaran berlangsung. Kurangnya keterlibatan siswa menjadi salah satu tantangan utama, sehingga penting untuk menciptakan suasana belajar yang mampu memotivasi dan mengaktifkan partisipasi mereka secara penuh (Thomas, 2000). Membuat proses pembelajaran melalui eksplorasi proyek yang relevan dengan kehidupan sehari-hari memungkinkan para siswa lebih bersemangat untuk eksplorasi, sehingga mereka lebih antusias dalam melakukan kegiatan pembelajaran (Larmer & Mergendoller, 2015). Kegiatan yang melibatkan kerja sama kelompok, diskusi interaktif, dan pemberian tugas yang menantang dapat membantu meningkatkan rasa percaya diri dan motivasi internal siswa (Krajcik & Blumenfeld, 2006). Sebagian besar siswa lebih antusias terlibat aktif dalam pembelajaran jika proyek mereka selesai lalu mendapat apresiasi dari guru, karena siswa merasa kerja kerasnya dihargai (Hattie & Timperley, 2007).

Keberhasilan implementasi pembelajaran berbasis proyek (PjBL) secara signifikan dipengaruhi oleh pengembangan sarana dan prasarana yang sesuai, penyediaan pelatihan berkelanjutan untuk guru, dan partisipasi aktif siswa dalam proses pembelajaran. Pemerintah harus memastikan bahwa dana dialokasikan secara efisien untuk pengembangan fasilitas dan akses teknologi yang merata, terutama di daerah terpencil. Untuk memahami dan menerapkan konsep PjBL dengan baik, guru harus mendapatkan pelatihan yang memadai. Terakhir, menciptakan suasana belajar yang menarik dan relevan dengan kehidupan sehari-hari serta melibatkan kerja sama kelompok dan tugas menantang dapat meningkatkan motivasi dan partisipasi siswa secara signifikan. Dengan mengatasi ketiga aspek ini secara sekaligus, proses pembelajaran berbasis proyek dapat berjalan lebih efektif dan memberikan hasil yang optimal.

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Penerapan Pembelajaran Berbasis Proyek (PjBL) berbasis STEM telah terbukti meningkatkan literasi siswa, terutama dalam pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis. Secara teoretis, pendekatan ini mendukung integrasi pengetahuan antar disiplin dan memperkuat teori kompetensi abad ke-21, termasuk literasi digital, komunikasi, kreativitas, kolaborasi, dan kemandirian belajar. Namun, tantangan seperti kekurangan sumber daya, kurangnya pelatihan guru, serta kesulitan dalam penilaian holistik masih menjadi hambatan utama. Dari perspektif kebijakan, diperlukan dukungan sistemik untuk mengoptimalkan implementasi PjBL-STEM. Pemerintah perlu menyediakan fleksibilitas kurikulum dan fasilitas pembelajaran yang memadai, sementara sekolah harus memperkuat pelatihan guru dan sistem penilaian holistik. Di sisi lain, komunitas pendidikan perlu membangun kolaborasi antara akademisi, pendidik, dan industri guna meningkatkan relevansi proyek pembelajaran dengan tantangan dunia nyata.

Untuk memperkuat efektivitas PjBL-STEM, penelitian lanjutan dapat mencakup eksperimen dengan kelompok kontrol, analisis perbandingan internasional dengan negara maju seperti Finlandia dan Singapura, serta studi implementasi di daerah pedesaan. Selain itu, pengembangan model penilaian berbasis AI dapat membantu mengukur kompetensi siswa secara lebih akurat dan komprehensif. Secara keseluruhan, pendekatan ini memiliki potensi



besar untuk membangun ekosistem pembelajaran yang lebih interaktif, kolaboratif, dan relevan dengan kebutuhan masa depan pendidikan di Indonesia. Dengan dukungan kebijakan yang tepat dan penelitian lebih lanjut, PjBL-STEM dapat menjadi strategi utama dalam meningkatkan kualitas pendidikan nasional di era globalisasi dan teknologi.

DAFTAR PUSTAKA

- (OECD), O. f.-o. (2022). PISA 2022 Results (Volume I). Retrieved from OECD: https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i_53f23881-en.html
- Abdul Hamid Hasbullah, P. P. (2020). Efikasi diri siswa dalam pembelajaran berbasis STEM pada materi termodinamika. *Jurnal Pendidikan : Teori, Penelitian, dan Pengembangan* 5 (3), 421-426.
- Annisa Rehani, T. A. (2023). Implementasi Project Based Learning dalam Meningkatkan Pola Pikir Kritis Siswa di SMK Negeri 1 Surakarta. *Jurnal Kependidikan*, 487-496.
- Ariani Aninda, A. P. (2019). Implementasi Pembelajaran Berbasis Proyek Pada Materi Pencemaran Lingkungan Untuk Meningkatkan Literasi Stem Siswa SMA. *Journal of Science Education And Practice*, 1-16.
- Aristawati, I. V. (2022). Model Project Based Learning sebagai Upaya Peningkatan Konsentrasi, Kemampuan Literasi Numerasi dan Literasi Sains Siswa SMK. *Jurnal Thalaba Pendidikan Indonesia*, 5 (2), 80-91.
- Arpia Yuliani, Y. N. (2024). Pengaruh Penggunaan Pembelajaran Berbasis Proyek terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika pada . *Ulul Albab : Majalah Universitas Muhammadiyah Mataram*, 15-25.
- Ginting, R. V. (2021). Literasi digital sebagai wujud pemberdayaan masyarakat di era globalisasi. *Pasopati: Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Inovasi Pengembangan Teknologi*, 3(2), 118-124.
- Karmana, I. W. (2024). Penerapan Model Project Based Learning (PjBL) terhadap Kemampuan Literasi Sains dan Hasil Belajar Peserta Didik pada Pembelajaran IPA di Sekolah. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains Dan Terapan* 4 (2), 79-92.
- Lestari, N. (2021, November 2). Kurangnya sarana dan prasarana menghambat proses belajar mengajar. Retrieved from IAINU Tuban: <https://iainutuban.ac.id/2021/11/02/kurangnya-sarana-dan-prasarana-menghambat-proses-belajar-mengajar/>
- Lutfi Lutfi, A. A. (2018). *Pengaruh Project Based Learning Terintegrasi Stem Terhadap Literasi Sains, Kreativitas dan Hasil Belajar Peserta Didik*. Prosiding Seminar Nasional Biologi dan Pembelajarannya, 189-194.
- Maulana. (2020). Penerapan Model Project Based Learning Berbasis Stem Pada Pembelajaran Fisika Siapkan Kemandirian Belajar Peserta Didik. *Redaksi Jurnal Teknodik*, 37-48.
- Nisya Fajri, B. S. (2024). Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) pada Kurikulum Merdeka Belajar terhadap. *Jurnal Kependidikan Media*, 59-70.



- Nur Kholifatun Nisa, E. S. (2023). *Peningkatan Keterampilan Kolaborasi Menggunakan Model Problem Based Learning (PBL)*. Seminar Nasional Pendidikan dan Penelitian Tindakan Kelas, 1224-1227.
- Putrayasa, I. M. (2024). Transformasi literasi di era digital: Tantangan dan peluang untuk generasi muda. *Education and Social Sciences Review*, 5(2), 156–165.
- Raden Hendaryan, T. H. (2022). Pelaksanakan Literasi Digital dalam meningkatkan kemampuan literasi siswa. *Jurnal Bahasa dan Sastra Indonesia serta Pembelajarannya* 6 (1), 142-151.
- Rini T. S., & H. (2023). Pengaruh fasilitas belajar terhadap hasil belajar siswa pada mata pelajaran ekonomi. *Jurnal Pendidikan Sekolah Dasar*, 1(2), 94–100.
- S Tanjung, H. G. (2024). Peningkatan Literasi Sains Siswa Menggunakan Model Project Based Learning berbantuan Metode Eksperimen Pada pelajaran Fisika Kelas X Fase E. *Jurnal Pembelajaran MIPA*, 84-91.
- Salmaa. (2023). *Studi literatur: Pengertian, ciri, teknik pengumpulan datanya*. Retrieved from Deepublish: <https://penerbitdeepublish.com/studi-literatur/>
- Scribd. *Tantangan dan solusi penerapan strategi pembelajaran Project-Based Learning (PjBL)*. (2024, September 10). Retrieved from Scribd: <https://www.scribd.com/document/767684256/Tantangan-dan-solusi-Penerapan-strategi-pembelajaran-Project-Based-Learning-PjBL>
- Siti Maysaroh, S. S. (2023). Peningkatan Kemampuan Literasi Matematik Dengan Menggunakan Model Pembelajaran Project-Based Learning. *Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika* 12 (1), 1536.
- Yusmar, F. &. (2023). Analisis rendahnya literasi sains peserta didik Indonesia: Hasil PISA dan faktor penyebab. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 13(1), 11-19.